

КАРБИДОСТАБИЛИЗИРУЮЩАЯ ОБРАБОТКА ЧУГУНА ВНУТРИ ЛИТЕЙНОЙ ФОРМЫ

Фесенко М.А.

Консультант – д.т.н., проф. Могилатенко В.Г.

Национальный технический университет Украины «КПИ», г. Киев,
fesenkoma@mail.ru

Для улучшения прочности, эксплуатационных характеристик или приданию чугуна специальных свойств (износостойкости, жаропрочности, жаростойкости, коррозионной стойкости, немагнитности и т.п.) в его состав вводят карбидостабилизирующие элементы (Ni, Cr, Cu, Al, Ti, W, V, Mo, Mn, Bi, Te и другие).

На практике для лучшего усвоения жидким чугуном карбидостабилизирующие элементы добавляют в виде ферросплавов (добавок), при этом используют множество различных способов печной и внепечной обработки.

Из всего разнообразия методов обработки жидкого чугуна наиболее простым, эффективным, экономичным и экологически чистым процессом выделяется метод внутриформенной обработки, встречающийся в литературе под названием, как Инмолд-процесс.

Несмотря на большие достижения в разработке, исследовании и внедрении данной технологии в производство, некоторые особенности внутриформенной обработки жидкого чугуна не до конца изучены и требуют проведения дополнительных экспериментальных исследований.

В данной работе предложены и проведены сравнительные исследования нескольких технологических вариантов внутриформенной карбидостабилизирующей обработки чугуна:

- с применением промежуточной реакционной камеры литниковой системы, выполненной в разовой песчано-глинистой форме в виде полости по деревянной модели, заполненной расчетным количеством дробленой (зернистой) добавкой (рис. 1, а);
- с применением промежуточной реакционной камеры литниковой системы, представляющую собой газифицируемую (пенополистироловую) оболочку, заполненную расчетным количеством дробленой (зернистой) добавкой, устанавливаемую в песчано-глинистую форму при формовке (рис. 1, б).

В качестве карбидостабилизирующих добавок для внутриформенной обработки чугуна применяли феррохром марки ФХ200, ферромарганец ФМн78 и висмут Ви1 с размером частиц до 1,0 мм и 1,0...5,0 мм. Количество модификатора во всех экспериментах составляло 2,0% от массы обрабатываемого чугуна.

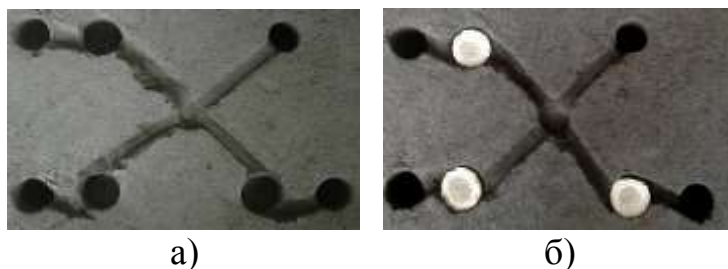


Рисунок 1 – Общий вид полуформ для внутриформенной обработки с использованием реакционных камер выполненных в виде полости по деревянной модели (а) и с использованием пенополистироловой оболочки (б)

Выплавку исходного серого чугуна проводили в индукционной печи высокой частоты марки ИЧТ – 002, футерованную кварцитом на основе связующего – борной кислоты и плавикового шпата. В качестве основных шихтовых материалов для индукционной плавки использовались: чушковый чугун марки Л2 в количестве 80%, и стальной лом (сталь 3) в количестве 20%. Для доводки чугуна по составу Si, Mn, и С использовали добавки в виде ферросплавов ФС75, ФМн78 и углеродного боя.

Температура расплава при заливке сухих песчано-глинистых литейных форм составляла 1480...1520°C.

Эффективность внутриформенной карбидостабилизирующей обработки чугуна оценивали по параметрам микроструктуры и твердости чугуна на микрошлифах, вырезанных из верхней и нижней частей опытных цилиндрических отливок Ø30 мм и высотой 200 мм.

Как показывают результаты проведенных экспериментальных исследований при обработке исходного серого чугуна добавками ФХ200, ФМн78 и Ви1 в реакционной камере, выполненной в литейной форме в виде полости по деревянной модели, наблюдается незначительное усвоение добавок независимо от размера частиц в диапазоне от пылевидной фракции до 5 мм. При этом структура образцов, вырезанных из верхней и нижней частей экспериментальных отливок практически не отличается от структуры образцов исходного чугуна и состоит из графита пластинчатой формы в перлитно-ферритной металлической матрице. Твердость таких образцов составляет 200...220 НВ. Значительное количество добавок после заливки и выбивки форм в данном случае оставалось в реакционных камерах в виде не спекшихся частиц в сыпучем состоянии. При этом количество не усвоенных расплавом зернистых добавок, оставшихся на дне реакционной камеры, возрастает с уменьшением размера частиц и увеличением доли пылевидной фракции.

Процесс же обработки исходного жидкого чугуна в реакционной камере литниковой системы, выполненной в виде пенополистироловой оболочки, отличается достаточной стабильностью, даже при использовании мелкой фракции (с размером частиц до 1,0 мм).

При этом в структуре исследуемых образцов, вырезанных из верхней и нижней частей экспериментальных отливок, после обработки добавками ФХ200, ФМн78 и Ви1 наблюдается образование перлитно-цементитной структуры (рис. 2), с твердостью 380...420 НВ. После заливки и выбивки отливок из форм, не прореагировавших частиц карбидостабилизирующих добавок в реакционных камерах в данном случае обнаружено не было.

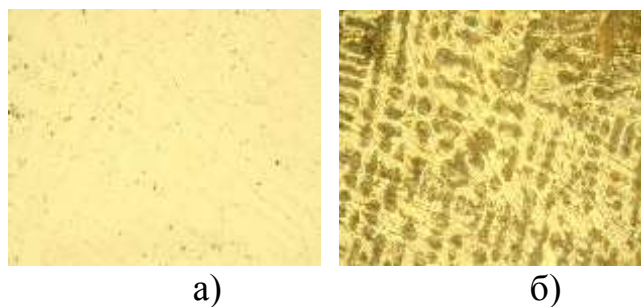


Рисунок 2 – Микроструктура нетравленного (а) и травленного шлифа (б) в исследуемых образцах после обработки чугуна карбидостабилизирующими добавками в реакционной камере выполненной в виде пенополистироловой оболочки ($\times 100$)

Повышение усвоения исследуемых добавок в случае применения реакционной камеры, выполненной в виде пенополистироловой оболочки, по сравнению с обычной реакционной камерой, выполненной в виде полости по деревянной модели, по-нашему мнению объясняется тем, что при заливке металла в форму под действием тепла жидкого металла пенополистироловая реакционная камера, газифицируется, освобождая пустоту для потока жидкого металла, благодаря чему увеличивается площадь контакта частиц добавки с расплавом. Кроме того, выделяющиеся газообразные продукты газификации реакционной камеры способствуют перемешиванию жидкого металла с добавками, увеличивая коэффициент ее усвоения, а также создают восстановительную атмосферу, что препятствует окислению добавок, повышая эффективность внутриформенной обработки.

Таким образом, на основании проведенных исследований установлено, что для повышения эффективности карбидостабилизирующей обработки исходного жидкого серого чугуна внутри литейной формы с целью обеспечения заданной структуры и свойств отливок можно рекомендовать использование реакционной камеры, выполненной в виде пенополистироловой оболочки, внутрь которой помещается дробленая (зернистая) добавка. Технология обработки расплава в литейной форме с использованием реакционной камеры, выполненной в виде пенополистироловой оболочки, защищена патентом Украины.